

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-240925

(43)Date of publication of application : 04.09.2001

(51)Int.Cl. C22C 9/02
 C22C 9/01
 C22C 9/04
 C22C 9/05
 C22C 9/06
 C22C 9/08
 C22C 9/10
 C22C 32/00
 F16C 33/12
 // B22F 5/00

(21)Application number : 2000-053798

(71)Applicant : DAIDO METAL CO LTD

(22)Date of filing : 29.02.2000

(72)Inventor : SAKAI KENJI

KAWAKAMI NAOHISA

KURIMOTO SATORU

INABA TAKASHI

YAMAMOTO KOICHI

SHIBAYAMA TAKAYUKI

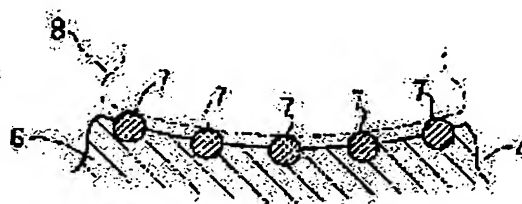
(54) COPPER SERIES SLIDING MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure high non-seizure properties even though the content of Pb is reduced.

SOLUTION: A copper series sliding material 4 consisting of a copper series sintered alloy is obtained by incorporating hard particles of one or more kinds selected from WC, W₂C and Mo₂C by 0.1 to 10 vol.% in total into a copper alloy containing 0.5 to 15 wt.% Sn.

The average particle size of the hard particles is controlled to 0.1 to 10 μ m. In this way, the hard particles 7 having high hardness are dispersed into the copper series matrix 6, and the sliding face is formed into a rugged state where the hard particles 7 are made project. It is possible that one or more kinds of components selected from Ni, Ag, Fe, Al, Zn, Mn, Co, Si and are incorporated by ≤ 40 wt.% in total, components consisting of Bi and/or Pb are incorporated by ≤ 10 wt.% in total, and a solid lubricant such as BN graphite, MoS₂ and WS₂ are incorporated by ≤ 10 vol.% in total.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.09.2003

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-20237

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 16.10.2003

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-240925

(P2001-240925A)

(43) 公開日 平成13年9月4日 (2001.9.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト^{*} (参考)

C 2 2 C 9/02
9/01
9/04
9/05
9/06

C 2 2 C 9/02
9/01
9/04
9/05
9/06

3 J 0 1 1
4 K 0 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-53798 (P2000-53798)

(22) 出願日 平成12年2月29日 (2000.2.29)

(71) 出願人 591001282

大同メタル工業株式会社

愛知県名古屋市中区北區狼投町2番地

(72) 発明者 酒井 健至

愛知県犬山市大字前原字天道新田1-5

大同メタル工業株式会社技研カンパニー内

(72) 発明者 川上 直久

愛知県犬山市大字前原字天道新田1-5

大同メタル工業株式会社技研カンパニー内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

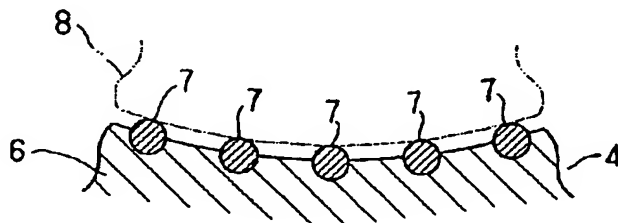
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銅系摺動材料

(57) 【要約】

【課題】 Pbの含有量を減少させながらも、高い非焼付性を確保する。

【解決手段】 銅系焼結合金からなる銅系摺動材料4を、Snを0.5~15重量%含む銅合金に、WC, W₂C, Mo₂Cのうちから選択された1種又は2種以上の硬質粒子を総量で0.1~10体積%含有させて構成する。硬質粒子の平均粒径を、0.1~10μmとする。これにより、銅系マトリックス6中に高硬度の硬質粒子7が分散し、その摺動面において、硬質粒子7が凸となった凹凸状態となる。Ni, Ag, Fe, Al, Zn, Mn, Co, Si, Pのうちから選択された1種又は2種以上の成分を、総量で40重量%以下含有させても良く、Bi及び/又はPbからなる成分を、総量で10重量%以下含有させても良く、BN, グラファイト, MoS₂, WS₂などの固体潤滑剤を、総量で10体積%以下含有させることもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 Snを0.5～15重量%含む銅合金に、WC、W₂C、Mo₂Cのうちから選択された1種又は2種以上の硬質粒子を総量で0.1～10体積%含むことを特徴とする銅系摺動材料。

【請求項2】 前記硬質粒子の平均粒径が、0.1～10μmであることを特徴とする請求項1記載の銅系摺動材料。

【請求項3】 Ni、Ag、Fe、Al、Zn、Mn、Co、Si、Pのうちから選択された1種又は2種以上を、総量で40重量%以下含むことを特徴とする請求項1又は2記載の銅系摺動材料。

【請求項4】 Bi及び／又はPbを、総量で10重量%以下含むことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の銅系摺動材料。

【請求項5】 BN、グラファイト、MoS₂、WS₂などの固体潤滑剤を、総量で10体積%以下含むことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の銅系摺動材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、銅系合金からなりすべり軸受等の焼結合金軸受に好適な銅系摺動材料に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 銅系摺動材料、例えばすべり軸受に用いられる銅系焼結合金としては、従来より、一般にケルメット材料（Cu-Pb合金、あるいはCu-Sn-Pb合金）が採用されている。このケルメット材料は、Pbを多く含有（約20重量%）することにより、非焼付性が高いものとされ、流体潤滑下において良好な摺動特性を示すものとされている。ところが、近年、環境保護の観点から、各種金属材料にあって、Pbをできるだけ使用しないことが要望されている。

【0003】 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、Pbの含有量を減少させながらも、高い非焼付性を確保することができる銅系摺動材料を提供するにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 銅系摺動材料において、Pbの含有量をできるだけ少なくしながら高い非焼付性を得るため、銅系マトリックス（Cu-Snマトリックス）中に、該マトリックスよりも高硬度の硬質粒子を分散させることが考えられる。前記高硬度の硬質粒子としては、一般的に、Mo、Wといった金属系硬質粒子や、SiO₂、Al₂O₃、SiC等のセラミック系硬質粒子が考えられる。

【0005】 この場合、硬質粒子を添加することにより、次のような作用、効果が期待できる。即ち、第1に、表面（摺動面）に銅系マトリックスよりも高硬度の

粒子が分散するので、摺動性が良好となり耐摩耗性に優れたものとなる。第2に、表面で硬質粒子が凸となり、銅系マトリックスとの間で凹凸ができて保油性が向上し、ひいては非焼付性が向上する。第3に、硬質粒子が、相手軸の表面を平滑化し、非焼付性が向上する。第4に、銅系マトリックスが、相手軸の材料（一般に鋼）に凝着して非焼付性を低下させる虞があるが、硬質粒子が相手軸に凝着した銅合金を削り取る作用を呈し、相手軸の長寿命化、非焼付性の向上に寄与する。

【0006】 ところが、硬質粒子のうち上記Mo、W等の金属系硬質粒子は、セラミック系硬質粒子に比較して硬さが低い（ビッカース硬さで500以下）ため、相手軸の表面に凝着した銅合金を削り取る効果が弱く、また、Mo、W等の金属は、セラミックに比べて、金属同士であるため鋼（Fe）に対して比較的凝着しやすいといった問題が残る。これに対し、SiO₂、Al₂O₃、SiC等のセラミック系硬質粒子は、相手軸（例えばビッカース硬さで600～700）よりも硬さが高いため、凝着した銅合金を削り取る効果に優れ、また、鋼（Fe）等の金属と化合物を形成し難いので、凝着することもない。

【0007】 しかし、SiO₂、Al₂O₃、SiC等の硬質粒子を採用した場合、摺動材料が動荷重を受ける際に、凸となった硬質粒子部分で荷重を受けるために、銅系マトリックスと硬質粒子との境界に発生する剪断力により、境界部分にクラックが入り、銅系マトリックスから硬質粒子が脱落する現象が発生していた。このような硬質粒子の脱落が発生すると、アブレシブ摩耗を起し、非焼付性が低下してしまう問題点が生じていた。さらには、硬質粒子の脱落により銅系マトリックスの表面に欠損（凹部）が生じ、応力集中を招いて疲労の起点となり、耐疲労性の低下を招いていた。このようなSiO₂、Al₂O₃、SiC等の硬質粒子が脱落しやすい要因としては、銅（銅合金）との濡れ性が悪いことにあると考えられる。

【0008】 そこで、本発明者らは、上記した硬質粒子による効果を確保しながらも、その硬質粒子の脱落という問題点を解決すべく様々な試験、研究を重ねた結果、セラミック系硬質粒子の材質として、SiO₂、Al₂O₃、SiCといった一般的なものに代えて、WC、W₂C、Mo₂Cを採用することにより、銅系マトリックスとの濡れ性が良好となり、脱落しにくいものとするところを確認し、本発明を成し遂げたのである。

【0009】 即ち、本発明の銅系摺動材料は、Snを0.5～15重量%含む銅合金に、WC、W₂C、Mo₂Cのうちから選択された1種又は2種以上の硬質粒子を総量で0.1～10体積%含むところに特徴を有する（請求項1の発明）。尚、硬質粒子については、その重量でなく容量の方が重要となるので、含有量を規定する

ために、比重によって容量が異なってくる重量%ではなく、より適切と考えられる体積%を用いるようにした。後述の固体潤滑剤についても同様である。

【0010】これによれば、銅系マトリックス中に、高硬度の硬質粒子が分散されることにより、上述のように、Pbの含有量を減少させながらも、高い非焼付性が得られると共に、耐疲労性に優れるものとなる。この場合、WC、 W_2C 、 Mo_2C からなる硬質粒子は、高硬度（ピッカース硬さで1300以上）を有するので、凝着した銅合金を削り取る効果に優れ、また銅（Fe）等の金属と化合物を形成し難いので、相手材と凝着することもない。そして、WC、 W_2C 、 Mo_2C からなる硬質粒子は、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 SiC 等と異なり、銅合金との濡れ性が良く、銅系マトリックスからの脱着を防止することができるのである。

【0011】このとき、0.5～15重量%のSnを含むことにより、銅系マトリックスを強化させ、耐疲労性を向上させることができる。Snの含有量が0.5重量%未満であると、銅合金の強度を強化させる効果が見られず、15重量%を越えると、Cu-Sn系金属間化合物が多く生成されて脆くなってしまう不具合を招く。

【0012】そして、硬質粒子の含有量を、0.1～10体積%とすることが必要となる。硬質粒子の含有量が0.1体積%未満であると、非焼付性、耐摩耗性の向上という所期の効果が得られず、また、10体積%を越えると、強度が低下して耐疲労性の低下を招くと共に、相手軸への攻撃性が大きくなり過ぎ、非焼付性、耐摩耗性の向上に効果が見られなくなる。尚、硬質粒子の含有量を、0.5～5体積%の範囲とすることが、より好ましい。

【0013】また、前記硬質粒子の平均粒径は、0.1～10 μm であることが望ましい（請求項2の発明）。平均粒径が0.1 μm 未満では、硬質粒子が細かくなり過ぎて、硬質粒子単体として非焼付性、耐摩耗性の向上の効果が現れてこなくなる。平均粒径が10 μm を越えると、相手軸への攻撃性が増し、また切削加工などにおける加工性の低下を招いてしまう。尚、硬質粒子の平均粒径を、1～5 μm の範囲とすることがより好ましい。

【0014】Ni、Ag、Fe、Al、Zn、Mn、Co、Si、Pのうちから選択された1種又は2種以上の成分を、総量で40重量%以下含有させるように構成しても良い（請求項3の発明）。これによれば、それら成分が、銅系マトリックスを強化してより耐疲労性が向上される。この場合、それら成分の含有量が、総量で40重量%を越えると、銅系マトリックスの硬さが高くなり過ぎて、軸受等に適用するに好ましいものではなくなるので、その含有量を40重量%以下とすることが望ましい。

【0015】さらには、Bi及び/又はPbを、総量で10重量%以下含有させるようにしても良い（請求項4

の発明）。これによれば、銅系マトリックス中に、軟質のBi相、Pb相が形成されるようになり、なじみ性、異物埋込性、非焼付性を向上させることができる。この場合、Bi及び/又はPbの含有量が総量で10重量%を越えると、強度の低下を招いてしまうことになり、含有量は10重量%以下が適切となる。尚、そのうちPbに関しては、その含有量をできるだけ少なくする（零とする）ことが望ましいが、10重量%以下であれば、従来のケルメット材料（Pbが約20重量%）に比べ、Pb含有量を十分に減少させるという所期の目的を達成できる。

【0016】そして、BN（なかでもh-BN）、グラファイト（黒鉛）、 MoS_2 、 WS_2 などの固体潤滑剤を、総量で10体積%以下含有させるようにしても良い（請求項5の発明）。これによれば、固体潤滑剤の添加により、自己潤滑性を高めることができ、非焼付性、耐摩耗性をより一層向上させることができる。この場合、それら固体潤滑剤の含有量が、総量で10体積%を越えると、強度低下を招くことになるので、含有量は10体積%以下が適切となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明をすべり軸受に適用した実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図2は、本実施形態に係るすべり軸受1の構造を概略的に示している。この軸受1は、半円状に湾曲してなる半割軸受と称されるもので、2個が円筒状に組合わされて使用される。具体的には、この軸受1は、例えば薄肉の鋼板からなる裏金2の内周面部に、接着性を高めるための銅メッキ層3を介して本実施形態に係る銅系摺動材料4を被着し、さらにその銅系摺動材料4の表面に、軟質金属や樹脂からなるオーバレイ層5を設けて構成されている。尚、前記銅メッキ層3は、必要に応じて設ければ良い。

【0018】前記銅系摺動材料4は銅系焼結合金からなり、例えば後述する実施例1ないし実施例9に代表されるように、特許請求の範囲に記載された成分組成を備えるものである。即ち、銅系摺動材料4の成分組成は、Snを0.5～15重量%含む銅合金に、WC、 W_2C 、 Mo_2C のうちから選択された1種又は2種以上の硬質粒子を総量で0.1～10体積%分散させて構成されている。このとき、前記硬質粒子の平均粒径は、0.1～10 μm とされている。

【0019】また、この銅系摺動材料4に、Ni、Ag、Fe、Al、Zn、Mn、Co、Si、Pのうちから選択された1種又は2種以上の成分を、総量で40重量%以下含有させるようにすれば、より効果的となる。Bi及び/又はPbからなる成分を、総量で10重量%以下含有させるようにしても良い。さらには、BN（なかでもh-BN）、グラファイト、 MoS_2 、 WS_2 などの固体潤滑剤を、総量で10体積%以下含有させるこ

ともできる。

【0020】ここで、上記軸受1の製法について簡単に述べる。まず、所定の成分組成の銅合金(Cu-Sn)粉末と、硬質粒子とを、所定の比率(硬質粒子が0.1~10体積%)となるように混合機により混合する。このとき、銅合金粉末の粒子径は250 μ m以下とすることが望ましい。また、上述のように、Ni等の成分や、Bi等の成分を所定の割合で含有した銅合金粉末としても良く、さらには、硬質粒子に加えて、BN等の固体潤滑剤を所定量添加するようにしても良い。尚、銅合金粉末を用いず、個々の金属粉末を上記組成となるように混合して用いても良い。

【0021】次に、上記のように混合された混合粉末を、表面に予め銅メッキ層3が施された例えば厚さ1.3mmの鋼板(裏金2)上に均一に散布し、還元雰囲気中で、800~920 $^{\circ}$ Cの温度まで加熱して初回の焼結を約15分間行ない、その後、ロール圧延を行なう。更に密度を増すために、焼結、ロール圧延を必要回数繰返し、これにより、鋼板(裏金2)上に銅合金(銅系摺動材料4)を接合してなり、例えば全体の厚みが1.6mm、そのうち合金厚みが0.4mmのバイメタルが得られる。バイメタルを製造した後、機械加工により、そのバイメタルを所定寸法に切断すると共に、半円状に曲げ加工し、表面を機械加工により仕上げ、その後、オーバ

レイを被着することにより、軸受1が形成されるのである。

【0022】このとき、図1にオーバレイ層5を省略して示すように、前記銅系摺動材料4は、銅系マトリックス6中に、WC、W₂C、Mo₂Cからなる高硬度(ビッカース硬さ1300以上)の硬質粒子7が分散しており、微視的に見ると、その表面(摺動面)において、硬質粒子7が凸となり、銅系マトリックス6との間で凹凸を有した状態とされる。

【0023】このように構成された軸受1は、その内周面にて、例えば、自動車用エンジンのクランク軸等の相手軸8を支持するのであるが、銅系摺動材料4の凸となった硬質粒子7部分でその荷重が受けられるようになる。また、摺動面には潤滑油が供給されるが、硬質粒子7と銅系マトリックス6との間の凹凸が、オイル溜まりとなって保油性が向上するものとなる。

【0024】さて、本発明者らは、上記銅系摺動材料4の有効性を検証、確認するため、実施例1~9の銅系摺動材料、及び、比較例1~4の銅系摺動材料について、焼付試験及び疲労試験を行なって、非焼付性及び耐疲労性について調べた。まず、これら実施例1~9及び比較例1~4の成分組成を、次の表1に示す。

【0025】

【表1】

	No.	成分(重量%)					成分(体積%)		硬質粒子 平均粒径 (μ m)
		Cu	Sn	Ni	Bi	Pb	黒鉛	硬質粒子	
実施例	1	残	10	-	-	-	-	WC:1.5	1.5
	2	残	6	1.5	-	-	-	WC:2	1.5
	3	残	6	7	-	-	-	WC:1	5
	4	残	6	-	-	-	-	Mo ₂ C:1	2
	5	残	2	3	-	-	-	Mo ₂ C:2	2
	6	残	2	-	5	-	-	WC:5	5
	7	残	2	-	-	-	-	WC:1.5	1.5
	8	残	10	3	-	-	-	WC:7	5
	9	残	10	-	-	-	1.5	Mo ₂ C:4	4
比較例	1	残	3.5	-	-	23	-	-	-
	2	残	6	1.5	-	-	-	WC:15	1.5
	3	残	6	-	-	-	-	-	-
	4	残	6	-	-	-	-	Al ₂ O ₃ :1	2

【0026】ここで簡単に説明するに、実施例1は、Cu-Sn合金に、硬質粒子としてのWC(平均粒径1.5 μ m)を1.5体積%含有するものであり、実施例2は、硬質粒子(WC)を含むと共に、Niを1.5重量%含むものであり、実施例3は、Niを7重量%含む、また硬質粒子(WC)の平均粒径を5 μ mとしている。実施例4は、硬質粒子としてのMo₂C(平均粒径2 μ m)を1体積%含有するものであり、実施例5は、硬質粒子(Mo₂C)を含むと共に、Niを3重量%含むものである。

【0027】実施例6は、硬質粒子(WC)の平均粒径を5 μ mとすると共に、Biを5重量%含有するものであり、実施例7は、Snの含有量を2重量%としたもの

である。実施例8は、Niを3重量%含むと共に、硬質粒子としてのWC(平均粒径5 μ m)を7体積%含むものであり、実施例9は、固体潤滑剤としてのグラファイト(黒鉛)を1.5体積%含むものである。

【0028】これに対し、比較例1~4は、特許請求の範囲からはずれた成分組成を有するものである。そのうち比較例1は、従来より供されているケルメット材料(Cu-Sn-Pb合金)であり、比較例2は、WCからなる硬質粒子を、10体積%を越えた15体積%含有するものであり、比較例3は、Pbを含まずまた硬質粒子なども含まないCu-Sn合金であり、比較例4は、硬質粒子としてのAl₂O₃を、1体積%含むCu-Sn合金である。

【0029】焼付試験は、次のような条件にて行なった。即ち、モータによって駆動される回転軸を、実施例1～9及び比較例1～4の成分組成にて図2に示すべり軸受1と同様に形成された軸受（但し、銅系摺動材料4の特性をより顕著に確認するため、オーバーレイ層5なしとした）により支持させる。そして、最初の60分間なじみ運転を行ない、その後、潤滑油を絞って軸受面圧を5MPaずつ段階的に高めていながら、各軸受面圧毎に10分間ずつ運転し、軸受の背面温度が220℃を越えるか、または回転軸を駆動するモータの駆動電流が異常値を示すまで運転を行ない、その時点の軸受面圧より1段階低い軸受面圧を、焼付かない最高面圧とした。その他の条件については、次の表2に示す通りである。

【0030】

【表2】

項 目	条 件
軸 径	φ53mm
軸 受 幅	13mm
周 速	10m/秒
潤 滑 油	SAE #20
給 油 量	12.5ml/分
軸 材 質	S55C 焼入品
軸 粗 さ	R _{max} 1.0μm以下

【0031】また、疲労試験は、次のような条件にて行なった。即ち、実施例1～9及び比較例1～4の成分組成にて上記と同様の製造方法により、バイメタルを製造し、そのバイメタルから機械加工により裏金を除去し、試験片を作製した。その試験片に、室温雰囲気中で試験荷重を加えることにより疲労を調べた。その試験荷重は、50MPaから10MPaずつ増加され、各試験荷重ごとに、5万回ずつその荷重を正弦波状に加え、試験片にクラックを生じた時の試験荷重を疲労破断荷重とした。

【0032】図3は、上記焼付試験の結果を示しており、図4は、疲労試験の結果を示している。そこで、これら試験結果について推考する。まず、従来より一般的にすべり軸受の材料に使用されていたPbを多量に含むケルメット材料からなる比較例1と、WCあるいはMo₂Cからなる硬質粒子7を添加するようにした実施例全体とを比較してみると、非焼付性（焼付かない最高面圧）は、実施例1～実施例9の全てについて、比較例1に比べて同等あるいはそれ以上の結果が得られた。また、実施例1～実施例9の全てについて、比較例1に比べて疲労破断荷重が飛躍的に大きいものとなった。また、実施例4に対し、硬質粒子7を取除いた成分組成を

備える比較例3においては、非焼付性が大きく劣ったものとなった。

【0033】これらの結果から、銅系マトリックス6中に分散された高硬度の硬質粒子7が、非焼付性の面で優位に機能したことにより、高い非焼付性が得られたものと考えられる。この硬質粒子7の作用については、次の4点が考えられる。

【0034】即ち、第1に、上述のように、銅系摺動材料4の表面（摺動面）に存在する高硬度の硬質粒子7により、摺動性が良好となり耐摩耗性に優れたものとなる。第2に、上述のように銅系摺動材料4の表面の保油性が向上し、ひいては非焼付性が向上する。第3に、硬質粒子7が、相手軸8の表面を平滑化し、非焼付性が向上する。第4に、銅系マトリックス6が、相手軸8の材料（鋼）に凝着して非焼付性を低下させる虞があるが、硬質粒子7が相手軸8の摺動面に凝着した銅合金を削り取る作用を呈し、相手軸8の長寿命化、非焼付性の向上に寄与する。尚、このとき、WC、W₂C、Mo₂Cというセラミック系の硬質粒子7は、高硬度（ビッカース硬さで1300以上）を有するので、凝着した銅合金を削り取る効果に優れ、また鋼（Fe）等の金属と化合物を形成し難いので、相手軸8と凝着することもないのである。

【0035】次に、比較例2と実施例2とを比較してみると、共に硬質粒子（WC）を含有させた成分組成を備えるのであるが、比較例2では、その含有量を15体積%と多くしたことにより、含有量を2体積%とした実施例2と比べて、非焼付性及び耐疲労性の双方に関して、大幅に低いものとなっている。また、比較例2の非焼付性及び耐疲労性は、他の全ての実施例に比べても劣るものとなっている。

【0036】これは、硬質粒子7の含有量が過多となったため、強度が低下して耐疲労性の低下を招くと共に、相手軸8への攻撃性が大きくなり過ぎ、非焼付性、耐摩耗性の向上に効果が見られなくなったものと考えられる。本発明者の研究によれば、硬質粒子7の適切な含有量は、0.1～10体積%の範囲であり、より好ましくは、0.5～5体積%の範囲である。

【0037】そして、セラミック系の硬質粒子としてAl₂O₃を採用した比較例4と、同等の金属ベース（銅系マトリックス6）に対して硬質粒子7としてMo₂Cを採用した実施例4とを比較してみると、比較例4は、実施例4に比べ、非焼付性及び耐疲労性の双方について大幅に劣るものとなっていた。

【0038】これは、Al₂O₃等の硬質粒子を採用した場合、Al₂O₃は銅（銅合金）との濡れ性が悪いため、銅系マトリックスと硬質粒子との境界に剪断力が発生した際に、境界部分にクラックが入り、銅系マトリックスから硬質粒子が脱落する現象が発生することに起因するものと考えられる。このような硬質粒子の脱落が発

生すると、アブレッシブ摩耗を起こし、非焼付性が低下してしまうと共に、銅系マトリックスの表面に欠損(凹部)が生じ、応力集中を招いて疲労の起点となり、耐疲労性の低下を招くことになる。これに対し、実施例のようなWC、 Mo_2C からなる硬質粒子7は、銅合金との濡れ性が良く、銅系マトリックス6から脱落しにくいものとなっているのである。

【0039】また、実施例のなかをみると、成分としてのNiを7重量%含有する実施例3は、耐疲労性について最も高い結果が得られた。これは、Niが銅系マトリックス6中に固溶して、銅系マトリックス6が強化されることにより耐疲労性が向上したものと考えられる。さらには、Biを5重量%含有する実施例6は、非焼付性について高い結果が得られた。これは、銅系マトリックス6中に、軟質のBi相を形成することにより、なじみ性、異物埋収性、非焼付性が向上したものと考えられる。

【0040】以上のように、本発明の成分組成を備える銅系摺動材料4によれば、Pbの含有量を減少させるという要望に応えながらも、高い非焼付性及び耐疲労性を確保することができ、この結果、従来のケルメット材料に代わるものとして有用性の高い銅系摺動材料を提供す

ることができるものである。

【0041】尚、上記実施の形態では、成分組成中にPbを全く含まないものとして説明したが、Pbを少量(10重量%以下)含むものであっても良く、従来のケルメット(Pbが約20重量%)に比べ、Pb含有量を十分に減少させるという所期の目的を達成できる。硬質粒子としては、WC、 W_2C 、 Mo_2C のうちの2種以上を組合わせて含有させるようにしても良い。その他、本発明の銅系摺動材料は、すべり軸受に限らず摺動材料全般に広く適用することができる等、本発明は要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示すもので、銅系摺動材料の表面の状態を模式的に示す断面図

【図2】すべり軸受の構成を示す断面図

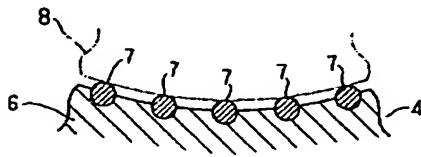
【図3】実施例及び比較例に対する焼付試験の試験結果を示す図

【図4】実施例及び比較例に対する疲労試験の試験結果を示す図

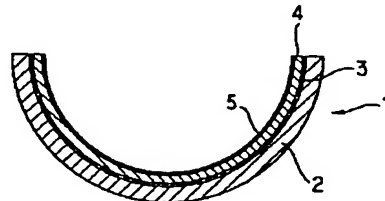
【符号の説明】

図面中、1はすべり軸受、4は銅系摺動材料、6は銅系マトリックス、7は硬質粒子を示す。

【図1】



【図2】



【図3】

焼付試験結果										
No.	焼付かない最高面圧 (MPa)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
実施例	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	3	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	4	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	6	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	7	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	8	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	9	●	●	●	●	●	●	●	●	●
比較例	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	3	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	4	●	●	●	●	●	●	●	●	●

【図4】

疲労試験結果						
No.	疲労破断荷重 (MPa)					
	50	100	150	200	250	300
1	●	●	●	●	●	●
2	●	●	●	●	●	●
3	●	●	●	●	●	●
4	●	●	●	●	●	●
5	●	●	●	●	●	●
6	●	●	●	●	●	●
7	●	●	●	●	●	●
8	●	●	●	●	●	●
9	●	●	●	●	●	●
比較例	●	●	●	●	●	●
1	●	●	●	●	●	●
2	●	●	●	●	●	●
3	●	●	●	●	●	●
4	●	●	●	●	●	●

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード' (参考)
C 2 2 C	9/08	C 2 2 C	9/08
	9/10		9/10
	32/00		32/00
F 1 6 C	33/12	F 1 6 C	33/12
// B 2 2 F	5/00	B 2 2 F	5/00
			C
			B
			C
(72)発明者 栗本 覚	愛知県犬山市大字前原字天道新田1-5 大同メタル工業株式会社技研カンパニー内	(72)発明者 柴山 隆之	愛知県犬山市大字前原字天道新田1-5 大同メタル工業株式会社技研カンパニー内
(72)発明者 因幡 隆	愛知県犬山市大字前原字天道新田1-5 大同メタル工業株式会社技研カンパニー内	F ターム(参考) 3J011 AA07 DA01 JA01 JA02 MA12	SB01 SB02 SB03 SB04 SB05
(72)発明者 山本 康一	愛知県犬山市大字前原字天道新田1-5 大同メタル工業株式会社技研カンパニー内	SB15 SB19 SD10 SE05 SE06	SE07
		4K018 AA05 AC01 BB04 KA03	